

ОЧИЩЕННЯ СТИЧНИХ ВОД МОЛОКОПЕРЕРОБНИХ ПІДПРИЄМСТВ

Семенова О.І., Танащук А.І., Ткаченко Т.А.
Національний університет харчових виробництв, м. Київ

Стичні води молокопереробних підприємств належать до категорії концентрованих за органічними забруднювачами. Вони утворюються під час миття тари, технологічного обладнання, приміщень та забруднюються залишками молока, продуктами його переробки, миючими засобами тощо. Об'єм та забрудненість стічних вод залежать від профілю підприємства, що переробляє молоко.

Концентрація забруднювачів стічних вод різних підприємств молочної промисловості значно коливається: хімічне споживання кисню (ХСК) – 600–8500 мг O_2 /л, БСК₅ – 300–4800 мг O_2 /л, загального азоту – 20–168 мг/л. Така різниця зумовлена не лише різноманітним асортиментом продукції, що виробляється, а й коливаннями витрат та забруднення стоків протягом доби, що зумовлює необхідність встановлення усереднювачів великої ємності перед їх очищенням. В протилежному разі процес порушується внаслідок залпового скиду миючих засобів, високожирних стоків, значного коливання рН стічних вод. Діапазон змін рН – 3,6–0,4. Температура стоків у межах від 16 до 33°C.

Дисперсна фаза забруднень представлена жирами, частинками скоагульованого білка, в розчинному стані містяться органічні кислоти, молочний цукор.

Вміст лактози в стоках становить 0,04–0,25%, жиру – 0,01–0,15%, протеїну – 0,075–0,26%. В стічні води надходить у середньому 1,5% молочної сировини, яка переробляється на підприємстві.

Відношення БСК₅/ХСК стічних вод молокозаводів становить 0,63. Співвідношення БСК : N : P = 100 : 5 : 0,9, що зумовлює високу ефективність біохімічного очищення.

Співвідношення вуглецю та азоту в стоках молочних підприємств складає 7–8, це, напевно, внаслідок високого вмісту жиру. Співвідношення C/N в субстратах понад 6 оптимальне для проведення анаеробної ферментації.

На окремих підприємствах у складі стічних вод міститься мала кількість азоту через особливості технологічного процесу та асортименту продукції. За такої ситуації доцільно змішувати виробничі стоки з господарсько-побутовими. Концентрація фосфору в стічних водах молокозаводів достатня для розвитку мікрофлори на очисних спорудах.

Мікробіологічне забруднення стоків молочної промисловості невисоке, це в основному мікроорганізми, що спричиняють молочнокисле, спиртове, пропіоновокисле та маслянокисле бродіння. Закиснення середовища негативно впливає на експлуатацію очисних систем, які працюють за принципом аеробної ферментації.

Стичні води молокопереробних підприємств належать до концентрованих, тому використовувати для їх очищення стандартну технологію очищення міських стоків неможливо.

Підвищення в останні роки інтересу до використання анаеробної ферментації (метанове бродіння) зумовлене необхідністю контролю ситуації внаслідок поширення забруднення навколишнього середовища господарсько-побутовими та промисловими відходами.

Співробітниками кафедри біохімії та екології харчових виробництв досліджені стічні води ВАТ "Яготинський маслозавод". Загальний об'єм стоків становить близько 1800 м³ на добу. Найбільш забруднені стічні води цеху, де виробляють вершкове масло.

На основі аналізу стічних вод та попередніх розробок щодо створення технології очищення концентрованих стоків з застосуванням метанового бродіння як ступеня попереднього очищення відпрацьовані режими анаеробно-аеробної обробки стоків маслозаводу.

За кількісним та якісним складом забруднень стоки молокопереробних підприємств – добре поживне середовище для розвитку метаноутворюючих мікроорганізмів. При використанні анаеробної ферментації утворюється біогаз.

Вихідне значення ХСК стічних вод маслозаводу становить 2400 мг O_2 /л. Під час метанового зброджування при швидкості розведення 0,02–0,04 год⁻¹ величина ХСК зменшувалась до 200 мг O_2 /л, рН зростала до 6,5–7, вміст амонійного азоту збільшувався до 40 мг/л, що свідчило про інтенсивність розкладання білкових речовин. Ефект попереднього очищення становив 85% за ХСК.

Внаслідок аеробної ферментації ХСК зменшувалось до 40–60 мг O_2 /л, концентрація амонійного азоту – до 2,5 мг/л, що свідчило про процес нітрифікації. Доочищення в біофільтрі забезпечує зниження ХСК до 10–20 мг O_2 /л. Ефект очищення при використанні повної схеми, включаючи метанову, аеробну ферментацію та біологічну фільтрацію, становив 95–97%.

До складу очисних споруд Новоград-Волинського сиркомбінату входять пісковловлювач, прояснювач, чотирисекційний аеротенк об'ємом 2000 м³ з низьконапірною аерацією, вторинний відстійник, піщані фільтри, хлораторний і муловий майданчики. Проте, вони не забезпечують якість очищення, передбачену проектом. Через не-

досконалість технології, яка не бере до уваги специфіку забруднень даної категорії стічних вод.

Складність біохімічного очищення стічних вод молокозаводів в аеротенках в тому, що стоки містять лактозу, яка швидко метаболізує, і білки, що повільно розкладаються аеробними мікроорганізмами.

Для інтенсифікації очищення стоків цього підприємства слід оптимізувати процес повітропостачання та включити в технологію очищення стадію метанової ферментації.

За низьких значень ХСК застосовувати метантенки економічно не вигідно. Використання лише аеротенка з оптимальним повітропостачанням і біофільтра для очищення стічних вод підприємства при вихідному значенні ХСК 1000 мг O_2 /л дає можливість зменшити його величину після перебування стоків в аеротенку протягом доби до 60–40 мг O_2 /л, на виході з біофільтра – до 20 мг O_2 /л.

Використання метанової ферментації дозволяє додатково отримати метан та білкову біомасу. В біомасі мікроорганізмів очисних споруд азот міститься, як прави-

ло, в амонійній та білковій формах, які легко мінералізуються та активно впливають на підвищення гумусності ґрунтів. Високий вміст біогенних елементів дозволяє суттєво знизити використання мінеральних добрив, особливо фосфорних, які є необхідним фоном під час внесення в ґрунт органічних добрив.

Особливістю активного мулу метанової ферментації є високий вміст ціанокобаламіну – 40–50 мкг в 1г сухої речовини, тоді як в активному мулі, що утворюється під час аеробного окиснення, 25–30 мкг в 1 г. Це дає можливість використання анаеробного активного мулу як кормового вітаміну B₁₂.

За результатами аналізу теоретичних і експериментальних розробок нами опрацьовано схему, яка включає стадію метанової ферментації – для попереднього оброблення концентрованих стічних вод, аеробну ферментацію – як основний етап очищення і біологічну фільтрацію – для доочищення. Застосування запропонованої схеми дозволяє практично повністю очистити такі стоки та поліпшити стан гідросфери країни.